

#4

PATENT  
ATTORNEY DOCKET NO. 041514-5105

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of: )  
)  
Ikuya KIKUCHI, et al. )  
)  
Application No.: 09/765,306 ) Group Art Unit: 2651  
)  
Filed: January 22, 2001 ) Examiner: Not Assigned  
)  
For: OPTICAL PICKUP APPARATUS AND  
INFORMATION RECORDING AND/OR  
REPRODUCING APPARATUS

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

**CLAIM FOR PRIORITY**

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119, Applicants hereby claim the benefit of the filing date of Japanese Patent Application No. 2000-024126, filed February 1, 2000 for the above-identified United States Patent Application.

In support of Applicants' claim for priority, filed herewith is a certified copy of the listed document above.

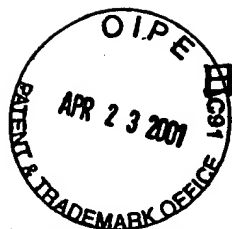
Respectfully submitted,

**MORGAN, LEWIS & BOCKIUS LLP**

By: Robert J. Smith Reg. No. 41,040  
for John G. Smith  
Reg. No. 33,818

Dated: April 23, 2001

MORGAN, LEWIS & BOCKIUS LLP  
1800 M Street, N.W.  
Washington, D.C. 20036  
202-467-7000



本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 2月 1日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-024126

出 願 人

Applicant (s):

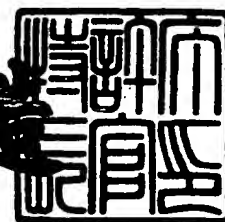
パイオニア株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2000年 8月18日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3065125

【書類名】 特許願

【整理番号】 54P0345

【提出日】 平成12年 2月 1日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/125

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社総合研究所内

【氏名】 菊池 育也

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社総合研究所内

【氏名】 前田 孝則

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社総合研究所内

【氏名】 佐藤 充

【特許出願人】

【識別番号】 000005016

【氏名又は名称】 パイオニア株式会社

【代理人】

【識別番号】 100063565

【弁理士】

【氏名又は名称】 小橋 信淳

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011659

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ピックアップ装置及び情報記録再生装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源と、前記光源から射出される光の内周部分と外周部分の光に位相差を与える位相子と、前記位相子により位相差が与えられた光を収束し光ビームにして情報記録媒体に照射する対物レンズと、前記光ビームが前記情報記録媒体に照射されることで生じる戻り光の内周部分と外周部分の光の強度をそれぞれ検出することにより前記情報記録媒体のエラー情報を検出する検出手段とを具備することを特徴とするピックアップ装置。

【請求項 2】 前記位相子は、前記位相差を  $5\lambda/12$  ないし  $7\lambda/12$  の範囲内の値に設定することを特徴とする請求項 1 に記載のピックアップ装置。

【請求項 3】 前記位相子は、前記位相差を変化させる可変位相子であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のピックアップ装置。

【請求項 4】 前記位相子は、前記光源から射出される光の内周部分と外周部分の光の位相を印加電圧に応じて設定する液晶素子であることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載のピックアップ装置。

【請求項 5】 前記光源と前記対物レンズの間の光路中の任意の位置に設けられ、前記光源から射出される光と前記情報記録媒体からの戻り光を分離して前記戻り光を前記検出器に供給する光学素子を備えることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載のピックアップ装置。

【請求項 6】 前記検出手段で検出される前記エラー情報に基づいて、前記対物レンズを合焦点に位置させる駆動手段を備えることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載のピックアップ装置。

【請求項 7】 前記光源と前記対物レンズの間の光路中の任意の位置に設けられ、前記情報記録媒体の厚み誤差に起因する前記光ビームへの球面収差の影響を抑制するように、前記検出手段で検出される前記エラー情報に基づいて、前記光源から射出される光を球面収差補償する球面収差補償素子を備えることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載のピックアップ装置。

【請求項 8】 請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載のピックアップ装置を備

え、前記光ビームを前記情報記録媒体に照射させることで情報記録又は情報再生を行うことを特徴とする情報記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、情報記録媒体への情報記録又は情報記録媒体からの情報再生を行うためのピックアップ装置と情報記録再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

光学的に情報記録又は情報再生が行われる情報記録媒体として、CD (Compact disk)、DVD (Digital Video Disk又はDigital Versatile Disk) 等の光ディスクが知られており、再生専用の光ディスク、追記録が可能な追記型光ディスク、情報の消去及び再記録が可能な書換え型光ディスク等、様々な光ディスクが開発されている。また、高密度記録が可能な大容量の光ディスクの開発が進められている。

【0003】

一方、こうした光ディスクへの情報記録と情報再生を行うための光ピックアップ装置と情報記録再生装置の研究開発も進められ、ピックアップ装置に備えられている対物レンズの開口数 (numerical aperture: NA) を大きくすることによって、高密度化に対応することが考えられている。

【0004】

ところが、光ディスクは記録面を覆う光透過層を介して光ビームが照射される構造となっており、この光透過層の厚みは光ディスク全面にわたって均一というわけではない。このため、対物レンズの開口数NAを大きくし、その結果、光ビームの入射角度範囲が大きくなると、光透過層の厚み誤差による球面収差の影響を大きく受けることになる。

【0005】

また、例えばCDとDVDでは光透過層の厚みが異なるため、この厚みの違いが上記厚み誤差と同様の影響を及ぼすことになる。特に、対物レンズの開口数N

Aを大きくすると、互換性を有する光ピックアップ装置の実現が困難になる。

【0006】

そこで、こうした問題を解決するため、光ディスクの記録面より反射等されて来る戻り光から光透過層の厚み誤差を光学的に検出し、その検出結果に基づいて球面収差を補償するピックアップ装置が提案されている（特願平10-356392号）。

【0007】

このピックアップ装置は、図13に示す構成を有しており、例えば情報再生の際に光源1からレーザ光を射出し、そのレーザ光をコリメータレンズ2とビームスプリッタ3と1/4波長板4及び対物レンズ5に通し、照射径の小さな光ビームにして光ディスク8の光透過層側から記録面に照射するようになっている。

【0008】

更に、光ビームが記録面で反射等されることで生じる戻り光を、対物レンズ5と1/4波長板4とビームスプリッタ3及び集光レンズ6に通し、光検出器7で検出するようになっている。つまり、図14に拡大して示すように、光ビームが対物レンズ5側から光ディスク8の記録面に照射されると、その光ビームは記録面で反射及び回折され、その反射及び回折によって生じる0次光RMB(0)と回折光を上記戻り光として対物レンズ5に通し、光検出器7が上記戻り光の光強度を検出するようになっている。

【0009】

光検出器7は、戻り光（0次光RMB(0)と回折光）を、対物レンズ5の内周部分を通過する光（以下、内周光という）RMB<sub>i</sub>と、対物レンズ5の外周部分を通過する光（以下、外周光という）RMB<sub>o</sub>とに分けてそれらの光強度を検出し、内周光RMB<sub>i</sub>の光強度を示す検出信号FE1と、外周光RMB<sub>o</sub>の光強度を示す検出信号FE2を出力する。

【0010】

そして、図15に示すように、光検出器7から出力される検出信号FE1をフォーカスエラーFEとして、このフォーカスエラーFEが0になるようにキャプチャレンジ内で対物レンズ5を合焦させ、更に、対物レンズ5が合焦状態のとき

に得られる検出信号  $FE_2$  と検出信号  $FE_1$  とを差動増幅器で比較することで光透過層の厚み誤差  $SPHE$  を検出すると共にこの厚み誤差  $SPHE$  を球面収差エラーとし、球面収差エラー  $SPHE$  が 0 になるようにコリメータレンズ 2 の光軸  $OA$  方向における位置を微調整等することによって光透過層の厚み誤差に起因して生じる球面収差の影響を補償することとしている。

#### 【0011】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところが、上記従来の光ピックアップ装置では次のような課題があった。

まず、図 14 に示したように光ディスク 8 の記録面に光ビームを照射すると、対物レンズ 5 の開口数  $NA$  と光ディスク 8 のトラックピッチ  $TP$  等の光学パラメータに応じて、例えば図 16、図 17、図 18 に示すように、0 次光  $RMB(0)$  と +1 次回折光  $RSB(+1)$  と -1 次回折光  $RSB(-1)$  が部分的に重なり合った状態の回折パターンが生じる。そして、0 次光  $RMB(0)$  における重なり部分  $X$ 、 $Y$  の各光強度が光の干渉によって低下したり増加するという現象を生じる。

#### 【0012】

ここで、上記従来の光ピックアップ装置は、内周光  $RMB_i$  からフォーカスエラー  $FE$  を検出してフォーカスサーボを行うと共に、このフォーカスエラー  $FE$  を基準として外周光  $RMB_o$  から球面収差エラー  $SPHE$  を検出することによって球面収差の影響を補償するので、線形性の良いフォーカスエラー  $FE$  と球面収差エラー  $SPHE$  を高精度で検出することが必要である。

#### 【0013】

しかし、0 次光  $RMB(0)$  における重なり部分  $X$ 、 $Y$  の各光強度が回折光との干渉によって大きく低下したり増加すると、0 次光  $RMB(0)$  の内周部分の光  $RMB_i(0)$  と外周部分の光  $RMB_o(0)$  から線形性の良いフォーカスエラー  $FE$  と球面収差エラー  $SPHE$  を検出することができなくなり、精度の良いフォーカスサーボと球面収差補償が困難になるという問題を招来する。

#### 【0014】

例えば、図 16 に示すように、光ビームの波長  $\lambda$  に対して対物レンズ 5 の開口数  $NA$  が相対的に小さく且つその対物レンズ 5 が合焦状態にある場合、或いは光



ビームの波長 $\lambda$ に対してトラックピッチ $TP$ が相対的に狭い光ディスク（例えば、CDなど）に光ビームを照射した場合であって対物レンズ5が合焦状態にある場合には、0次光 $RMB(0)$ に対する+1次回折光 $RSB(+1)$ と-1次回折光 $RSB(-1)$ の各間隔 $L1$ が大きくなるため、0次光 $RMB(0)$ における重なり部分 $X$ 、 $Y$ の面積が相対的に小さくなる。

## 【0015】

更に、図16の場合において、実際に情報記録又は情報再生が行われる際に対物レンズ5がデフォーカス状態になると、図19に示すように、プラス側とマイナス側の振幅がほぼ等しく、且つデフォーカス量に応じてS字曲線状の線形性の良いフォーカスエラー $FE$ が検出される。

## 【0016】

したがって、図16の場合には、0次光 $RMB(0)$ における重なり部分 $X$ 、 $Y$ の面積が相対的に小さいので、フォーカスエラー $FE$ と球面収差エラー $SPHE$ の線形性は損なわれず、その結果、フォーカスサーボと球面収差補償の精度が低下するという問題は生じない。

## 【0017】

ところが、図17に示すように、光ビームの波長 $\lambda$ に対して対物レンズ5の開口数 $NA$ が相対的に大きく且つその対物レンズ5が合焦状態にある場合、或いは光ビームの波長 $\lambda$ に対してトラックピッチ $TP$ が相対的に広い光ディスク（例えば、ランドグループ記録ディスクなど）に光ビームを照射した場合であって対物レンズ5が合焦状態にある場合には、0次光 $RMB(0)$ に対する+1次回折光 $RSB(+1)$ と-1次回折光 $RSB(-1)$ の各間隔 $L2$ が小さくなるため、0次光 $RMB(0)$ における重なり部分 $X$ 、 $Y$ の面積が相対的に大きくなる。このため、図16に示した回折パターンに較べて、0次光 $RMB(0)$ における重なり部分 $X$ 、 $Y$ の光強度が光の干渉によって大きく低下したり増加することになり、フォーカスエラー $FE$ と球面収差エラー $SPHE$ の検出精度が低下するという問題を生じる。

## 【0018】

更に、図18に示すように、光ビームの波長 $\lambda$ に対して対物レンズ5の開口数

NAが相対的に大きい場合、或いは光ビームの波長 $\lambda$ に対してトラックピッチTPが相対的に広い光ディスクに光ビームを照射した場合であって、実際に情報記録又は情報再生が行われる際に対物レンズ5がデフォーカス状態になると、0次光RMB(0)における重なり部分X、Yの光強度が光の干渉によって大きく低下したり増加する。このため、例えば図20に示すように、プラス側とマイナス側の振幅が異なった、いわゆる歪んだS字曲線状のフォーカスエラーFEが検出されることになる。

## 【0019】

したがって、図17と図18のように、対物レンズ5の開口数NAが相対的に大きい場合、或いは光ディスクのトラックピッチTPが相対的に広い場合には、線形性の良いフォーカスエラーFEを検出することができず、図20に示したようにキャプチャレンジが狭く且つ非対称となってしまうので、精度の良いフォーカスサーボが困難となり、ひいては精度の良い球面収差補償を行うことが困難になるという問題があった。

## 【0020】

特に、図18に示した内周光RMBiと±1次回折光RSB(+1)、RSB(-1)との重なり部分XI'、YI'で光強度が大きく低下することになると、線形性の良いフォーカスエラーFEを検出することが極めて困難になるため、フォーカスサーボが機能しなくなると共に、球面収差補償を行うことが困難になる。

## 【0021】

このように、高密度の光ディスクに対応すべく対物レンズ5の開口数NAを大きくすると、0次光RMB(0)に対する+1次回折光RSB(+1)と-1次回折光RSB(-1)の重なり部分X、Yの面積が大きくなり、そのため、精度の良いフォーカスエラーFEと球面収差エラーSPHEを検出できなくなることから、高密度化が困難になるという問題を生じる。

## 【0022】

また、対物レンズ5の開口数NAの大小や光ディスク8のトラックピッチTPの広狭を問わず、回折によって0次光RMB(0)と+1次回折光RSB(+1)と-1次回折光RSB(-1)の重なり部分X、Yは発生するので、これらの重なり部分

X, Yにおける光強度の低下や増加を抑制することが、高密度化や互換性を有するピックアップ装置を実現する上で重要な課題となっていた。

【 0 0 2 3 】

本発明は上記従来の課題を克服するためになされたものであり、線形性の良いフォーカスエラーと球面収差エラーを高精度で検出し、精度の良いフォーカスサーボと球面収差補償を行うことが可能なピックアップ装置と情報記録再生装置を提供することを目的とする。

【 0 0 2 4 】

また、対物レンズの開口数を大きくすることが可能なピックアップ装置と情報記録再生装置を提供することを目的とする。

【 0 0 2 5 】

また、対物レンズの開口数を大きくしても、記録密度の異なる情報記録媒体を利用可能な互換性を有するピックアップ装置と情報記録再生装置を提供することを目的とする。

【 0 0 2 6 】

【課題を解決するための手段】

請求項1に係る本発明のピックアップ装置は、光源と、上記光源から射出される光の内周部分と外周部分の光に位相差を与える位相子と、上記位相子により位相差が与えられた光を収束し光ビームにして情報記録媒体に照射する対物レンズと、上記光ビームが上記情報記録媒体に照射されることで生じる戻り光の内周部分と外周部分の光の強度をそれぞれ検出することにより上記情報記録媒体のエラー情報を検出する検出手段とを具備する。

【 0 0 2 7 】

請求項2に係る本発明のピックアップ装置は、請求項1のピックアップ装置の発明において更に、上記位相子は、上記位相差を $5\lambda/12$ ないし $7\lambda/12$ の範囲内の値に設定することを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

請求項3に係る本発明のピックアップ装置は、請求項1又は2のピックアップ装置の発明において更に、上記位相差を変化させる可変位相子であることを特徴

とする。

【 0 0 2 9 】

請求項4に係る本発明のピックアップ装置は、請求項1ないし3のいずれか1項のピックアップ装置の発明において更に、上記位相子は、上記光源から射出される光の内周部分と外周部分の光の位相を印加電圧に応じて設定する液晶素子であることを特徴とする。

【 0 0 3 0 】

請求項5に係る本発明のピックアップ装置は、請求項1ないし4のいずれか1項のピックアップ装置において更に、上記光源から射出される光と上記情報記録媒体からの戻り光を分離して上記戻り光を上記検出器に供給する光学素子が、上記光源と上記対物レンズの間の光路中の任意の位置に設けられることを特徴とする。

【 0 0 3 1 】

これら請求項1～5の各発明のピックアップ装置によれば、光源から射出する光の内周部分と外周部分に位相差を与え、その位相差が与えられた光が対物レンズで収束され光ビームとなって情報記録媒体に照射される。この位相差が与えられた光ビームが情報記録媒体に照射されると、情報記録媒体によって光ビームが回折され、0次光と±1次回折光が部分的に重なった状態の回折パターンが発生して、この0次光が戻り光となる。更に、戻り光の内周部分と外周部分の光の偏光方向が上記位相差に応じて異なるようになり、更に、戻り光の内周部分と少なくとも±1次回折光の外周部分の光の偏光方向も、上記位相差に応じて異なるようになる。

【 0 0 3 2 】

これにより、開口数の大きな対物レンズを設け又は高密度の情報記録媒体に光ビームを照射し、0次光と±1次回折光の重なり部分の面積が大きくなるような場合でも、その0次光と±1次回折光の重なり部分での光の干渉が大幅に抑制される。このため、干渉によって戻り光の強度が低下したり増加する等の強度変化が抑えられる。上記強度変化が抑えられた戻り光の内周部分と外周部分の各光の強度を検出手段が検出することで、線形性の良いフォーカスエラーや情報記録媒

体の厚み誤差を示す球面収差エラー等のエラー情報が高精度で検出される。そして、検出されたエラー情報に基づいてフォーカスサーボや球面収差補償を行うと、高密度の情報記録媒体への情報記録と高密度の情報記録媒体からの情報再生を行うことが可能となる。つまり、開口数の大きな対物レンズを用いて高密度化に対応し得るピックアップ装置と情報記録再生装置を実現できる。また、開口数の大きな対物レンズを用いても、種類の異なる情報記録媒体毎に精度の良いフォーカスサーボや球面収差補償が可能となり、互換性を有するピックアップ装置と情報記録再生装置を実現できる。

## 【 0 0 3 3 】

請求項 6 に係る本発明のピックアップ装置は、請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項のピックアップ装置において更に、上記検出手段で検出される上記エラー情報に基づいて、上記対物レンズを合焦点に位置させる駆動手段を備える。

## 【 0 0 3 4 】

かかる構成のピックアップ装置によれば、検出手段で検出されるエラー情報に基づいて対物レンズを合焦点に位置させるようにフォーカスサーボが行われる。これにより、高密度化に対応し得るピックアップ装置と情報記録再生装置、互換性を有するピックアップ装置と情報記録再生装置を実現することができる。

## 【 0 0 3 5 】

請求項 7 に係る本発明のピックアップ装置は、請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項のピックアップ装置において更に、上記光源と上記対物レンズの間の光路中の任意の位置に、上記情報記録媒体の厚み誤差に起因する上記光ビームへの球面収差の影響を抑制するように、上記検出手段で検出される上記エラー情報に基づいて、上記光源から射出される光を球面収差補償する球面収差補償素子が備えられたことを特徴とする。

## 【 0 0 3 6 】

かかる構成のピックアップ装置によれば、検出手段で検出されるエラー情報に基づいて、球面収差補償素子が上記光源から射出される光を球面収差補償する。これにより、情報記録媒体に照射される光ビームは、情報記録媒体の厚み誤差に起因する球面収差の影響を受けない光となって情報記録媒体に照射される。この

ため、高密度の情報記憶媒体への情報記録又は情報再生が可能なピックアップ装置と情報記録再生装置、互換性を有するピックアップ装置と情報記録再生装置を実現することができる。

## 【 0 0 3 7 】

請求項 8 に係る本発明の情報記録再生装置は、請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載のピックアップ装置を備える情報記録再生装置であって、上記光ビームを上記情報記録媒体に照射させることで情報記録又は情報再生を行うことを特徴とする。かかる構成の情報記録再生装置によると、開口数の大きな対物レンズを備えた上記ピックアップ装置を備えることにより、高密度の情報記録媒体への情報記録と情報再生が可能となる。また、互換性を有する情報記録再生装置を実現できる。

## 【 0 0 3 8 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図 1 は、本実施形態の情報記録再生装置に備えられたピックアップ装置の構成を示す構成図である。

## 【 0 0 3 9 】

同図において、本ピックアップ装置 P U は、所定波長  $\lambda$  の直線偏光のレーザ光 H 1 を射出する光源 9 と、コリメータレンズ 1 0、偏光ビームスプリッタ 1 1、位相子 1 2、球面収差補償レンズ 1 3、対物レンズ 1 4、集光レンズ 1 5、ホログラム素子 1 6、光検出器 1 7 を備えて構成され、これらの構成要素 9 ~ 1 7 は、光軸 O A に沿って配置されている。

## 【 0 0 4 0 】

また、情報記録再生装置内には、マイクロプロセッサ (M P U) やデジタルシグナルプロセッサ (Digital Signal Processor : D S P) を備えて形成された制御部 1 8 と駆動回路 1 9, 2 0, 2 1 が設けられている。

## 【 0 0 4 1 】

ここで、偏光ビームスプリッタ 1 1 は、コリメータレンズ 1 0 を介して入射する直線偏光のレーザ光を位相子 1 2 側へ透過し、位相子 1 2 側から入射する光 (上記レーザ光に対して偏光方向が  $90^\circ$  異なる光) を集光レンズ 1 5 側へ反射す

る。つまり、偏光ビームスプリッタ 1 1 は、レーザ光と後述の戻り光を分離して、戻り光を集光レンズ側へ供給する光学素子で形成されている。

#### 【 0 0 4 2 】

位相子 1 2 は、電界によって電気光学効果 (electro-optic effect) が変化する電気光学素子で形成されている。より具体的には、駆動回路 2 1 を介して供給される制御信号 S P の電圧に応じて、光の偏光に対する位相特性が変化する液晶素子で形成されている。

#### 【 0 0 4 3 】

つまり、図 2 に模式的に示すように、位相子 1 2 は、球面収差補償レンズ 1 3 と対物レンズ 1 4 の有効光路範囲に合わせて円形状に形成された互いに対向する電極部 A、B と、電極部 A、B 間に充填された液晶 C を備えて構成されている。電極部 A は、図示しない透明な絶縁基板に、互いに電氣的に絶縁された同心円状の透明電極 (ITO) 層 A I、A O が形成された構造を有し、電極部 B は、図示しない透明な絶縁基板に、互いに電氣的に絶縁された同心円状の透明電極層 B I、B O が形成された構造を有している。

#### 【 0 0 4 4 】

そして、正対関係にある円形状の透明電極層 A I、B I 間に、制御信号 S P によって制御電圧 V I が印加されると、その制御電圧 V I によって生じる電界に応じて、透明電極層 A I、B I 間に挟まれた液晶 C I の配向状態が変化し、液晶 C I 中を通過する光に対してその配向状態変化に応じた位相  $\delta i$  を与えて射出する。また、正対関係にある円環状の透明電極層 A O、B O 間に、制御信号 S P によって制御電圧 V O が印加されると、その制御電圧 V O によって生じる電界に応じて、透明電極層 A O、B O 間に挟まれた液晶 C O の配向状態が変化し、液晶 C O 中を通過する光に対してその配向状態変化に応じた位相  $\delta o$  を与えて射出する。

#### 【 0 0 4 5 】

このように、位相子 1 2 は、制御電圧 V I、V O がそれぞれ独立に印加されることで、液晶 C I 中を通過する光の位相  $\delta i$  と液晶 C O を通過する光の位相  $\delta o$  との位相差  $\Delta (= |\delta i - \delta o|)$  を調節できるようになっている。

#### 【 0 0 4 6 】

また、この位相子 1 2 を光軸 O A 側から見ると、図 3 の平面図に示すように、光軸 O A を中心とする同心円状の位相領域 A R I, A R O に区画されている。内周部分である円形状の第 1 位相領域 A R I は、透明電極層 A I, B I とそれらに挟まれた液晶 C I によって構成された液晶素子によって実現され、外周部分である円環状の第 2 位相領域 A R O は、透明電極層 A O, B O とそれらに挟まれた液晶 C O によって構成された液晶素子によって実現されている。

## 【 0 0 4 7 】

そして、本実施形態の位相子 1 2 は、第 1 位相領域 A R I を通過する光の偏光に対して、 $\delta i = \lambda / 4 + n_1 \times \lambda / 2$  の位相変化を与え、第 2 位相領域 A R O を通過する光の偏光に対して、 $\delta o = \lambda / 4 + (n_2 + 1) \times \lambda / 2$  の位相変化を与えることで、第 1 位相領域 A R I を通過する光と第 2 位相領域 A R O を通過する光の偏光方向の位相差  $\Delta$  が  $(2m + 1) \times \lambda / 2$  となるように制御する。ここで、係数  $n_1, n_2, m$  は任意の整数である。

## 【 0 0 4 8 】

尚、詳細については後述の動作説明において述べるが、対物レンズ 1 4 によって収束される光ビームが光ディスク D S C の記録面で回折されことによって生じる 0 次光 R M B (0) の内周光 R M B i (0) が第 1 位相領域 A R I を透過し、0 次光 R M B (0) の外周光 R M B o (0) が第 2 位相領域 A R O を透過するように構成されている。また、第 1 位相領域 A R I の直径  $r_i$  は、内周光 R M B i (0) から後述のフォーカスエラーを検出するのに適した大きさに予め設定され、第 2 位相領域 A R O の直径  $r_o$  は、外周光 R M B o (0) から光ディスク D S C の光透過層の厚み誤差を検出するのに適した大きさに予め設定されている。

## 【 0 0 4 9 】

ホログラム素子 1 6 は、図 4 の平面図に示すように、集光レンズ 1 5 からの光を透過する円形状に形成されており、光軸 O A を中心とする直径  $r_i'$  で形成された第 1 回折領域 G R I と、外側の直径  $r_o'$  で形成された円環状の第 2 回折領域 G R O によって構成されている。また、第 1 回折領域 G R I と第 2 回折領域 G R O は、それぞれ光に対する回折角度と焦点距離が異なる縞状のホログラムパターンで形成されている。



## 【 0 0 5 0 】

これにより、図5に示すように、位相子12の第1位相領域ARIと集光レンズ5の内周部分を透過してくる内周光RMB<sub>i</sub>(0)を第1回折領域GRIで回折し、その回折によって生じる光スポットPI, PI'を光検出器17に形成されている受光領域22, 23で受光させると共に、位相子12の第2位相領域AROと集光レンズ5の外周部分を透過してくる外周光RMB<sub>o</sub>(0)を第2回折領域GROで回折し、その回折によって生じる光スポットPO, PO'を光検出器17に形成されている受光領域24, 25で受光させるようになっている。

## 【 0 0 5 1 】

光検出器17の上記受光領域22～25は、図6のブロック図に示すように、それぞれ3分割された受光部を有して構成されている。つまり、受光領域22は受光部d, e, fによって光スポットPIを分割受光し、受光領域23は受光部d', e', f'によって光スポットPI'を分割受光し、受光領域24は受光部a, b, cによって光スポットPOを分割受光し、受光領域25は受光部a', b', c'によって光スポットPO'を分割受光する。

## 【 0 0 5 2 】

更に、光検出器17の各受光領域22, 23, 24, 25は、光ディスクDSCの光透過層に厚み誤差が無く且つその光ディスクDSCの記録面に光ビームが合焦状態で照射された場合に、共に等しい外径の光スポットPI, PI', PO, PO'が入射するように、予め位置決めされている。

## 【 0 0 5 3 】

制御部18は、図6に示すように、差動増幅器26, 27と、フォーカスサーボ回路28、収差補償制御回路29、位相子制御回路30を備えて構成されている。

## 【 0 0 5 4 】

ここで、位相子制御回路30は、上記の制御信号SPを駆動回路21を介して位相子12に供給することで、位相子12の上記位相特性を調節する。

## 【 0 0 5 5 】

差動増幅器26は、光検出器17の受光領域24, 25の各受光部a～c, a

' ~ c' から出力される光スポット P O, P O' の光電変換信号 S a, S b, S c, S a', S b', S c' を入力し、次式 (1) の演算を行うことで、光ディスク D S C の光透過層の厚み誤差を示す信号 (以下、球面収差エラー信号という) S P H E を生成する。

【 0 0 5 6 】

$$S P H E = \{ S a - ( S b + S c ) \} - \{ S a' - ( S b' + S c' ) \} \quad \dots (1)$$

差動増幅器 2 7 は、光検出器 1 7 の受光領域 2 2, 2 3 から出力される光電変換信号 S d, S e, S f, S d', S e', S f' に基づいて次式 (2) の演算を行うことで、対物レンズ 1 4 のデフォーカス量を示すフォーカスエラー信号 F E を生成する。

【 0 0 5 7 】

$$F E = \{ S d - ( S e + S f ) \} - \{ S d' - ( S e' + S f' ) \} \quad \dots (2)$$

つまり、上記したように光検出器 1 7 の各受光領域 2 2, 2 3, 2 4, 2 5 は、光ディスク D S C に厚み誤差が無く且つその光ディスク D S C の記録面に光ビームが合焦状態で照射された場合に、光スポット P I, P I' 及び P O, P O' が入射するように予め位置決めされているため、光ディスク D S C の光透過層に厚み誤差が存在した場合には、上記式 (1) の演算によってその厚み誤差を示す球面収差エラー信号 S P H E が生成され、また、光ディスク D S C の記録面に照射される光ビームがデフォーカス状態になった場合には、上記式 (2) の演算によってそのデフォーカス量を示すフォーカスエラー信号 F E が生成される。

【 0 0 5 8 】

フォーカスサーボ回路 2 8 は、差動増幅器 2 7 で生成されたフォーカスエラー信号 F E に基づいてフォーカスサーボ信号 F E' を生成し、このフォーカスサーボ信号 F E' を図 1 中の駆動回路 1 9 を介してフォーカスアクチュエータ (図示省略) に供給することにより、光軸 O A の方向における対物レンズ 1 4 の位置 Z を微調整させる。これにより、自動的にフォーカスサーボが行われる。

【 0 0 5 9 】

収差補償制御回路 2 9 は、差動増幅器 2 6 で生成された球面収差エラー信号 S P H E に基づいて収差補償制御信号 S P H E ' を生成し、この収差補償制御信号 S P H E ' を図 1 中の駆動回路 2 0 を介して収差補償チュエータ（図示省略）に供給することにより、光軸 O A の方向における収差補償レンズ 1 3 のレンズ間隔 W を微調整する。これにより、自動的に球面収差補償が行われる。

#### 【 0 0 6 0 】

次に、かかる構成を有するピックアップ装置 P U の動作を説明する。尚、球面収差補償のための動作について説明する。

#### 【 0 0 6 1 】

まず、図 1 に示した制御部 1 8 から位相子 1 2 に制御信号 S P が供給され、図 3 に示した第 1 位相領域 A R I の位相  $\delta i$  を  $\lambda / 4$ 、第 2 位相領域 A R O の位相  $\delta o$  を  $3 \lambda / 4$  に調節することで、第 1、第 2 位相領域 A R I、A R O の位相差  $\Delta$  を  $\lambda / 2$  に設定する。

#### 【 0 0 6 2 】

次に、光源 9 から直線偏光のレーザ光 H 1 を射出する。このレーザ光 H 1 は、コリメータレンズ 1 0 で平行光とされ、偏光ビームスプリッタ 1 1 を透過して位相子 1 2 に入射する。これにより、レーザ光 H 1 は位相子 1 2 の第 1 位相領域 A R I と第 2 移相領域 A R O を通過する際に円偏光となる。ただし、第 1 位相領域 A R I と第 2 位相領域 A R O の位相差  $\Delta$  が  $\lambda / 2$  に設定されているため、第 1 位相領域 A R I を通過するレーザ光と第 2 位相領域 A R O を通過するレーザ光は、互いに回転方向が逆の円偏光となる。

#### 【 0 0 6 3 】

こうして円偏光となったレーザ光は、球面収差補償レンズ 1 3 を透過し、対物レンズ 1 4 で照射径の小さな光ビームとなって光ディスク D S C の光透過層側から記録面に照射され、更に、上記光ビームが記録面で反射されることによって生じる 0 次光 R M B ( 0 ) が戻り光となって対物レンズ 1 4 側へ入射する。

#### 【 0 0 6 4 】

更に、記録面のトラックにより上記記録面で光ビームが回折され、図 7 に示すような回折パターン、すなわち対物レンズ 1 4 の開口数 N A と光ディスク D S C

のトラックピッチTP等の光学パラメータに応じた回折パターンが発生し、0次光RMB(0)に対して±1次回折光RSB(+1), RSB(-1)が部分的に重なった状態となる。

## 【0065】

また、対物レンズ14で収束されて光ディスクDSCの記録面に照射される光ビームは、入射角度の小さい光（位相子12の第1位相領域ARIを通過してきた光）と、入射角度の大きい光（位相子12の第2位相領域AROを通過してきた光）によって構成されると共に、これら入射角度の小さい光と入射角度の大きい光は、位相差 $\Delta$ が $\lambda/2$ 異なった状態のままで記録面に入射することになる。

## 【0066】

これにより、記録面でこの光ビームが回折されることによって生じる0次光RMB(0)の内周部分の光（内周光）RMB<sub>i</sub>(0)と+1次回折光RSB(+1)の内周部分の光RSB<sub>i</sub>(+1)及び-1次回折光RSB(-1)の内周部分の光RSB<sub>i</sub>(-1)の偏光方向は共に等しくなり、また、0次光RMB(0)の外周部分の光（外周光）RMB<sub>o</sub>(0)と+1次回折光RSB(+1)の外周部分の光RSB<sub>o</sub>(+1)及び-1次回折光RSB(-1)の外周部分の光RSB<sub>o</sub>(-1)の偏光方向は共に等しくなる。

## 【0067】

ただし、上記内周部分の光RMB<sub>i</sub>(0), RSB<sub>i</sub>(+1), RSB<sub>i</sub>(-1)の偏光方向と、上記外周部分の光RMB<sub>o</sub>(0), RSB<sub>o</sub>(+1), RSB<sub>o</sub>(-1)の偏光方向は、位相差 $\Delta$  ( $=\lambda/2$ ) だけ異なる。したがって、0次光RMB<sub>i</sub>(0)の内周光RMB<sub>i</sub>(0)と+1次回折光RSB(+1)の外周部分の光RSB<sub>o</sub>(+1)は、重なり合う部分YI'において干渉せず、また、0次光RMB(0)の内周光RMB<sub>i</sub>(0)と-1次回折光RSB(-1)の外周部分の光RSB<sub>o</sub>(-1)も、重なり合う部分XI'において干渉しない。このため、0次光RMB(0)の内周光RMB<sub>i</sub>(0)は、±1次回折光RSB(+1), RSB(-1)が重なっても、光強度が低下したり増加することなく、対物レンズ14に入射する。

## 【0068】

また、0次光RMB(0)の外周部分の光RMB<sub>o</sub>(0)と+1次回折光RSB(+1)の外周部分の光RSB<sub>o</sub>(+1)は偏光方向が等しいため、それらの重なり部分YO

’において干渉し、トラッキングエラー等の情報を含む光となる。更に又、0次光RMB(0)の外周部分の光RMB<sub>o</sub>(0)と-1次回折光RSB(-1)の外周部分の光RSB<sub>o</sub>(-1)も偏光方向が等しいため、それらの重なり部分XO’において干渉し、トラッキングエラー等の情報を含む光となる。

## 【0069】

そして、0次光RMB(0)は、戻り光となって対物レンズ14の有効光路範囲内を通り、更に、球面収差補償レンズ13を通過して位相子12に入射する。

## 【0070】

つまり、戻り光は、±1次回折光RSB(+1), RSB(-1)の外周部分の光RSB<sub>o</sub>(+1), RSB<sub>o</sub>(-1)によっては干渉されない内周光RMB<sub>i</sub>(0)と、±1次回折光RSB(+1), RSB(-1)の外周部分の光RSB<sub>o</sub>(+1), RSB<sub>o</sub>(-1)により干渉されることでトラッキングエラー等の情報を含むことになった外周光RMB<sub>o</sub>(0)を含んだ光となって、対物レンズ14と球面収差補償レンズ13を通過して位相子12に入射する。

## 【0071】

次に、上記戻り光のうち、内周光RMB<sub>i</sub>(0)は位相子12の第1位相領域ARIを通過する際に直線偏光となり、外周光RMB<sub>o</sub>(0)は位相子12の第2位相領域AROを通過する際に直線偏光となる。これにより、第1, 第2位相領域ARI, AROから射出される内周光RMB<sub>i</sub>(0)と外周光RMB<sub>o</sub>(0)は、共に同じ偏光方向の直線偏光になって偏光ビームスプリッタ11に入射する。また、これら第1, 第2位相領域ARI, AROから射出される内周光RMB<sub>i</sub>(0)と外周光RMB<sub>o</sub>(0)は、光源9からコリメータレンズ10を介して偏光ビームスプリッタ11に入射する光とは偏光方向が90°異なるため、偏光ビームスプリッタ11で集光レンズ15側へ反射され、更に、集光レンズ15で集光されてホログラム素子16に入射する。

## 【0072】

ここで、ホログラム素子16は、図4に示したように第1, 第2回折領域GRI, GROが設けられている。このため、図5及び図6に示したように、内周光RMB<sub>i</sub>(0)は第1回折領域GRIで回折され、円形状の光スポットPI, PI’

となって光検出器 17 の受光領域 22, 23 に入射し、外周光  $RMB_o(0)$  は、第 2 回折領域  $GRO$  で回折され、円環状の光スポット  $PO, PO'$  となって受光領域 24, 25 に入射する。そして、光検出器 17 が、これらの光スポット  $PI, PI', PO, PO'$  の光強度を示す光電変換信号  $Sa, Sb, Sc, Sa', Sb', Sc', Sd, Se, Sf, Sd', Se', Sf'$  を出力する。

## 【0073】

次に、差動増幅器 27 が、受光領域 22, 23 から出力される光電変換信号  $Sd, Se, Sf, Sd', Se', Sf'$  に基づいて上記式 (2) の演算を行うことで、フォーカスエラー信号  $FE$  を生成し、更に、差動増幅器 26 が、受光領域 24, 25 から出力される光電変換信号  $Sa, Sb, Sc, Sa', Sb', Sc'$  に基づいて上記式 (1) の演算を行うことで球面収差エラー信号  $SPHE$  を生成する。

## 【0074】

そして、フォーカスサーボ回路 28 がフォーカスエラー信号  $FE$  に基づいてフォーカスサーボ信号  $FE'$  を生成し、駆動回路 19 を介してフォーカスアクチュエータを駆動制御することで、対物レンズ 14 をキャプチャレンジ内の合焦点に位置させるようにフォーカスサーボを行う。

## 【0075】

また、収差補償制御回路 29 が球面収差エラー信号  $SPHE$  に基づいて球面収差制御信号  $SPHE'$  を生成し、駆動回路 20 を介して収差補償アクチュエータを駆動制御することで、球面収差補償レンズ 13 の光学特性を球面収差の影響を抑制するように調整する。具体的には、球面収差補償レンズ 13 の対向間隔  $W$  を微調整することで球面収差補償が行われる。

## 【0076】

このように、本実施形態のピックアップ装置  $PU$  及び情報記録再生装置によれば、位相子 12 を備えて、光源 9 から射出されるレーザ光  $H1$  の内周部分の光と外周部分の光に位相差  $\Delta$  を与えて光ディスク  $DISC$  に照射するようにしたので、図 7 に示したように、反射によって生じる 0 次光  $RMB(0)$  の内周光  $RMB_i(0)$  と  $\pm 1$  次回折光  $RSB(+1), RSB(-1)$  の外周部分の光  $RSB_o(+1), RSB_o(-$

1)との干渉を抑制することができる。

【 0 0 7 7 】

この結果、対物レンズ14がデフォーカス状態となっても、上記内周光 $RMB_i(0)$ と上記外周部分の回折光 $RSBo(+1)$ 、 $RSBo(-1)$ とが干渉しないため、内周光 $RMB_i(0)$ の光強度が回折光 $RSBo(+1)$ 、 $RSBo(-1)$ の悪影響を受けて低下する等の問題が解消される。この結果、光検出器17と制御回路18によって線形性の良いフォーカスエラー信号FEを得ることができる。つまり、図20に示したような非線形のフォーカスエラー信号FEではなく、図19に示したような線形性の良いフォーカスエラー信号FEが得られることになるため、精度の良いフォーカスサーボが可能となる。

【 0 0 7 8 】

更に、種類の異なる光ディスクDSCに対しても、高精度で線形性の良いフォーカスエラー信号FEを得ることができる。すなわち、光透過層の厚みや記録面の構造及びトラックピッチが異なった光ディスクDSCに対して、光ビームの内周部分の光と外周部分の光に位相差 $\Delta$ を与えて照射するので、上記干渉の影響を抑制することができ、高精度で線形性の良いフォーカスエラー信号FEを得ることができる。このため、互換性に優れたピックアップ装置PUと情報記録再生装置を提供することができる。

【 0 0 7 9 】

更に、対物レンズ14の開口数NAを大きくした場合でも、光ディスクDSCに照射する光ビームの内周部分の光と外周部分の光に位相差 $\Delta$ を与えることで、上記干渉の影響を抑制することができるため、高精度で線形性の良いフォーカスエラー信号FEを得ることができる。このため、対物レンズ14の高NA化を促進することが可能となり、高密度の光ディスクに対応する、高密度記録と適切な情報再生を可能にするピックアップ装置と情報記録再生装置を提供することができる。

【 0 0 8 0 】

尚、本実施形態のピックアップ装置PUの変形例として、図8のブロック図に示す回路によって、フォーカスエラー信号FEと球面収差エラー信号SPHEを

求めるようにしてもよい。かかる構成の回路では、差動増幅器 2 7 が、光検出器 1 7 の受光領域 2 2, 2 3 (図 6 参照) から出力される光電変換信号  $S_d$ ,  $S_e$ ,  $S_f$ ,  $S_d'$ ,  $S_e'$ ,  $S_f'$  に基づいて次式 (3) の演算を行うことにより、第 1 の誤差信号  $FE_1$  を生成する。また、差動増幅器 2 6 が、光検出器 1 7 の受光領域 2 4, 2 5 から出力される光電変換信号  $S_a$ ,  $S_b$ ,  $S_c$ ,  $S_a'$ ,  $S_b'$ ,  $S_c'$  に基づいて次式 (4) の演算を行うことにより、第 2 の誤差信号  $FE_2$  を生成する。

【0081】

$$FE_1 = \{S_d - (S_e + S_f)\} - \{S_d' - (S_e' + S_f')\} \quad \dots(3)$$

$$FE_2 = \{S_a - (S_b + S_c)\} - \{S_a' - (S_b' + S_c')\} \quad \dots(4)$$

そして、それぞれ所定の増幅率に設定された増幅器 3 1, 3 2 で第 2 の誤差信号  $FE_2$  を増幅し、増幅器 3 1 で増幅された第 2 の誤差信号  $FE_2'$  と第 1 の誤差信号  $FE_1$  を加算回路 3 3 で加算することにより、フォーカスエラー信号  $FE$  を生成し、増幅器 3 1 で増幅された第 2 の誤差信号  $FE_2''$  と第 1 の誤差信号  $FE_1$  を減算器 3 4 で減算することにより、球面収差エラー信号  $SPHE$  を生成する。

【0082】

また、図 9 のブロック図に示す回路によって、フォーカスエラー信号  $FE$  と球面収差エラー信号を  $SPHE$  を求めるようにしてもよい。かかる構成の回路では、差動増幅器 2 7 が、光検出器 1 7 の受光領域 2 2, 2 3 (図 6 参照) から出力される光電変換信号  $S_d$ ,  $S_e$ ,  $S_f$ ,  $S_d'$ ,  $S_e'$ ,  $S_f'$  に基づいて上記式 (3) の演算を行うことにより、第 1 の誤差信号  $FE_1$  を生成する。また、差動増幅器 2 6 が、光検出器 1 7 の受光領域 2 4, 2 5 から出力される光電変換信号  $S_a$ ,  $S_b$ ,  $S_c$ ,  $S_a'$ ,  $S_b'$ ,  $S_c'$  に基づいて上記 (4) の演算を行うことにより、第 2 の誤差信号  $FE_2$  を生成する。

【0083】

そして、所定の増幅率に設定された増幅器 3 5 で第 2 の誤差信号  $FE_2$  を増幅



し、増幅器 3 5 で増幅された第 2 の誤差信号  $FE 2'$  と第 1 の誤差信号  $FE 1$  を減算器 3 6 で減算することにより、球面収差エラー信号  $SPHE$  を生成し、第 2 の誤差信号  $FE 2$  をフォーカスエラー信号  $FE$  とする。

## 【 0 0 8 4 】

この図 9 の回路によると、高精度で線形性の良い球面収差エラー信号  $SPHE$  を求めることができる。適用例として、2 層構造の記録面を有する高密度 DVD 等を用いて情報記録と情報再生を行う際に、精度の良い球面収差補償が可能となる。

## 【 0 0 8 5 】

また、本実施形態の光ピックアップ装置の変形例として、図 1 0 に示す構成にしてもよい。すなわち、ホログラム素子 1 6 を、偏光ビームスプリッタ 1 1 と位相子 1 2 間の光路中に設けてもよい。ただし、かかる構成の場合には、図 1 1 及び図 1 2 の平面図に示すように、ホログラム素子 1 6 の第 1 回折領域  $GRI$  の直径  $ri'$  と、位相子 1 2 の第 1 位相領域  $ARI$  の直径  $ri$  を等しくし、更に、ホログラム素子 1 6 の第 2 回折領域  $GRO$  の直径  $ro'$  と、位相子 1 2 の第 2 位相領域  $ARO$  の直径  $ro$  を等しくする。

## 【 0 0 8 6 】

かかる構成によれば、光源 9 から射出されるレーザ光  $H 1$  がコリメータレンズ 1 0 で平行光とされ、偏光ビームスプリッタ 1 1 を透過してホログラム素子 1 6 に入射する。そして、その第 1、第 2 回折領域  $GRI$ 、 $GRO$  で回折された光が、位相子 1 2 の第 1、第 2 位相領域  $ARI$ 、 $ARO$  で位相差  $\Delta$  をもった偏光状態となり、球面収差補償レンズ 1 3 と対物レンズ 1 4 を通り、光ビームとなって光ディスク  $DSC$  に照射される。

## 【 0 0 8 7 】

したがって、図 7 に示したのと同様に、光ディスク  $DSC$  の記録面における回折によって生じる 0 次光  $RMB(0)$  と  $\pm 1$  次回折光  $RSB(+1)$ 、 $RSB(-1)$  との干渉が抑制される。そして、その 0 次光  $RMB(0)$  が戻り光となって、対物レンズ 1 4 と球面収差補償レンズ 1 3 を通り、更に位相子 1 2 で直線偏光となってホログラム素子 1 6 の第 1、第 2 回折領域  $GRI$ 、 $GRO$  で再び回折されて、偏光

ビームスプリッタ11で集光レンズ15側に反射される。

【0088】

そして、ホログラム素子16によって回折された戻り光が集光レンズ15によって集光されるため、図5に示したのと同様に、光検出器17の受光領域22～25に、分割された光スポットPI, PI', PO, PO'が入射することになる。よって、上記式(2)に基づいて、高精度で線形性の良いフォーカスエラー信号FEを求めることができ、上記式(1)によって、球面収差エラー信号SPHEを精度良く求めることができる。

【0089】

また、図10に示した変形例に図8又は図9の回路を適用して、フォーカスエラー信号FEと球面収差エラー信号SPHEを求めるようにしてもよい。

【0090】

また、図1と図10に示したそれぞれの光ピックアップ装置において、位相子12と球面収差補償レンズ13の位置を入れ替えても良い。つまり、位相子12を対物レンズ14側に配置し、球面収差補償レンズ13を偏光ビームスプリッタ11側に配置しても良い。要は、対物レンズ14から光ディスクDSCに照射する光ビームの内周部分の光の偏光方向と外周部分の光の偏光方向を異ならすように、位相子12を適宜の位置に配置することが可能である。

【0091】

また、図1と図10に示したそれぞれの光ピックアップ装置において、偏光ビームスプリッタ11を対物レンズ14と球面収差補償レンズ13の間に設け、その偏光ビームスプリッタ11で戻り光を光検出器17側へ反射させるようにしてもよい。要は、光ディスクDSCから対物レンズ14を通して戻ってくる戻り光と光源から射出されるレーザ光を分離して、戻り光を光検出器側へ供給する位置であれば、適宜の位置に偏光ビームスプリッタ11を設けることが可能である。また、偏光ビームスプリッタ11を対物レンズ14と球面収差補償レンズ13の間に設けると共に、上記したように、位相子12と球面収差補償レンズ13の位置を入れ替えても良い。

【0092】

また、以上に説明した実施形態では、第 1 位相領域 A R I と第 2 位相領域 A R O の位相特性を可変調節することが可能な位相子 1 2 を備える場合について説明したが、第 1 位相領域 A R I と第 2 位相領域 A R O の位相特性を固定にした位相子を用いても良い。

## 【 0 0 9 3 】

また、以上に説明した実施形態では、位相子 1 2 の第 1 位相領域 A R I と第 2 位相領域 A R O の位相差  $\Delta$  を  $\lambda / 2$  に設定する場合を述べたが、本発明はこれに限定されるものではない。位相差  $\lambda / 2$  を中心にして、第 1 位相領域 A R I と第 2 位相領域 A R O の位相差  $\Delta$  を  $\pm \lambda / 1 2$  程度の範囲内で調整しても、実用上は、良好なフォーカスエラー信号 F E と球面収差エラー信号 S P H E を得ることができる。

## 【 0 0 9 4 】

また、以上に説明した実施形態では、球面収差エラー信号 S P H E とフォーカスエラー信号 F E を求めるための動作のみを説明したが、情報記録と情報再生の際に、同時にこれら球面収差エラー信号 S P H E とフォーカスエラー信号 F E を求めることができる。

## 【 0 0 9 5 】

また、球面収差エラー信号 S P H E とフォーカスエラー信号 F E を求める際には、位相子 1 2 の第 1 位相領域 A R I と第 2 位相領域 A R O の位相差  $\Delta$  を  $\lambda / 2$  に設定し、情報記録と情報再生を行う際には、第 1 位相領域 A R I と第 2 位相領域 A R O の位相差  $\Delta$  を 0 にしてもよい。また、球面収差補償を行う際と情報記録を行う際には、位相子 1 2 の第 1 位相領域 A R I と第 2 位相領域 A R O の位相差  $\Delta$  を  $\lambda / 2$  に設定し、情報再生を行う際には、第 1 位相領域 A R I と第 2 位相領域 A R O の位相差  $\Delta$  を 0 にするようにする等の、様々なバリエーションが可能である。

## 【 0 0 9 6 】

また、光検出器 1 7 の受光領域 2 2 ~ 2 5 をそれぞれ 3 分割の受光部で構成する場合を説明したが、3 分割でなくても良い。また、同方向に受光部を配列するのではなく、2 次元的に複数分割した複数の受光部で構成することが可能である。

## 【 0 0 9 7 】

## 【発明の効果】

以上説明したように本発明のピックアップ装置によれば、光源と対物レンズ間の光路中に、光源から射出する光の内周部分と外周部分に位相差を与える位相子を備え、その位相差を与えた光ビームを情報記録媒体に照射することとしたので、情報記録媒体からの戻り光を、情報記録媒体で回折されて生じる±1次による干渉の影響が抑えられた光にすることができる。このため、戻り光に基づいて線形性の良いフォーカスエラーと球面収差エラーを高精度で検出することができる。この結果、対物レンズの高NA化、高密度の情報記録媒体への対応、種類の異なる情報記録媒体に対する優れた互換性を実現し得るピックアップ装置を提供することが可能となる。

## 【 0 0 9 8 】

また、本発明の情報記録再生装置によれば、上記ピックアップ装置を備えることで、高密度の情報記録媒体への対応、種類の異なる情報記録媒体に対する優れた互換性を実現し得る情報記録再生装置を提供することが可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本実施形態のピックアップ装置と情報記録再生装置の構成を示す構成図である。

## 【図2】

位相子の構成を模式的に示した構成図である。

## 【図3】

位相子を光軸側から見た場合の形状を示す平面図である。

## 【図4】

ホログラム素子を光軸側から見た場合の形状を示す平面図である。

## 【図5】

ホログラム素子から光検出器の受光領域に入射する光パターンの光路を示す説明図である。

【図 6】

光検出器の受光領域の形状と制御部の構成を示すブロック図である。

【図 7】

光ディスクで回折された 0 次光と ± 1 次回折光の回折パターンを示す図である。

【図 8】

フォーカスエラー信号と球面収差エラー信号を生成するための回路の変形例を示すブロック図である。

【図 9】

更に、フォーカスエラー信号と球面収差エラー信号を生成するための回路の変形例を示すブロック図である。

【図 1 0】

ピックアップ装置と変形例の構成を示す構成図である。

【図 1 1】

図 1 0 のピックアップ装置に設けられるホログラム素子の形状を示す平面図である。

【図 1 2】

図 1 0 のピックアップ装置に設けられる位相子の形状を示す平面図である。

【図 1 3】

従来のピックアップ装置の構成を示す構成図である。

【図 1 4】

従来のピックアップ装置において、光ディスクで生じる戻り光の状態を示す説明図である。

【図 1 5】

従来のフォーカスサーボと球面収差補償方法の原理を説明するための説明図である。

【図 1 6】

従来のピックアップ装置における問題点を説明するための回折パターンを示す説明図である。

【図 1 7】

更に、従来のピックアップ装置における問題点を説明するための回折パターンを示す説明図である。

【図 1 8】

更に、従来のピックアップ装置における問題点を説明するための回折パターンを示す説明図である。

【図 1 9】

線形性の良いフォーカスエラー信号の波形を示す説明図である。

【図 2 0】

線形性の悪いフォーカスエラー信号の波形を示す説明図である。

【符号の説明】

- 9 …光源
- 1 0 …コリメータレンズ
- 1 1 …偏光ビームスプリッタ
- 1 2 …位相子
- 1 3 …球面収差補償レンズ
- 1 4 …対物レンズ
- 1 5 …集光レンズ
- 1 6 …ホログラム素子
- 1 7 …光検出器
- 1 8 …制御部
- 1 9, 2 0, 2 1 …駆動回路
- 2 2, 2 3, 2 4, 2 5 …受光領域
- 2 6, 2 7 …差動増幅器
- 2 8 …フォーカスサーボ回路
- 2 9 …収差補償制御回路
- 3 0 …位相子制御回路
- 3 1, 3 2, 3 5 …増幅器
- 3 3 …加算器

3 4 , 3 6 …減算器

A R I …第 1 位相領域

A R O …第 2 位相領域

G R I …第 1 回折領域

G R O …第 2 回折領域

D S C …光ディスク

$a \sim f$  ,  $a' \sim f'$  ,  $d \sim f$  ,  $d' \sim f'$  …受光部

R M B ( 0 ) … 0 次光

R S B ( + 1 ) … + 1 次回折光

R S B ( - 1 ) … - 1 次回折光

R M B i ( 0 ) … 0 次光の内周光

R M B o ( 0 ) … 0 次光の外周光

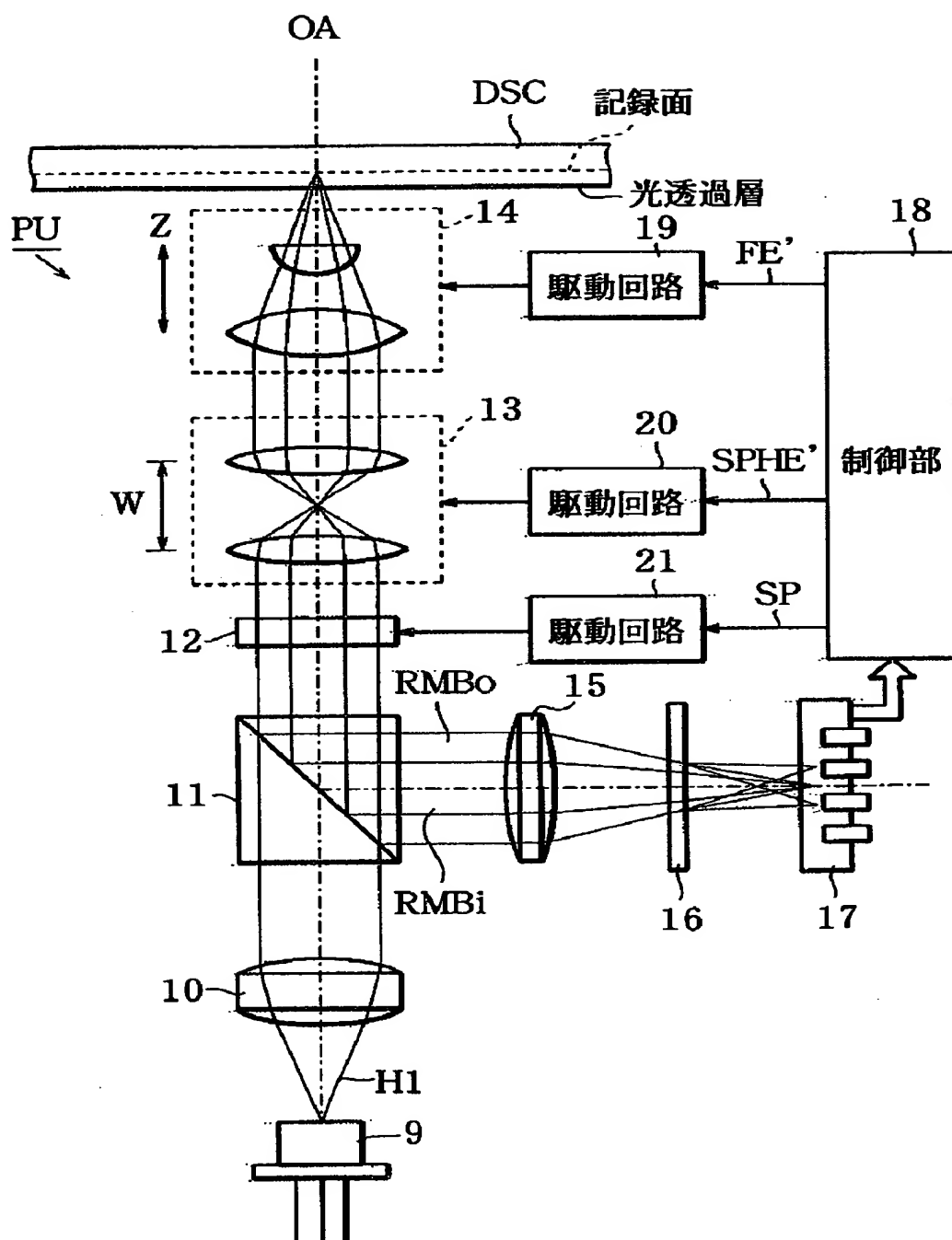
R M B i …反射光の内周部分

R M B o …反射光の外周部分

X I ' , Y I ' , X O ' , Y O ' … 0 次光と - 1 次回折光との重なり部分

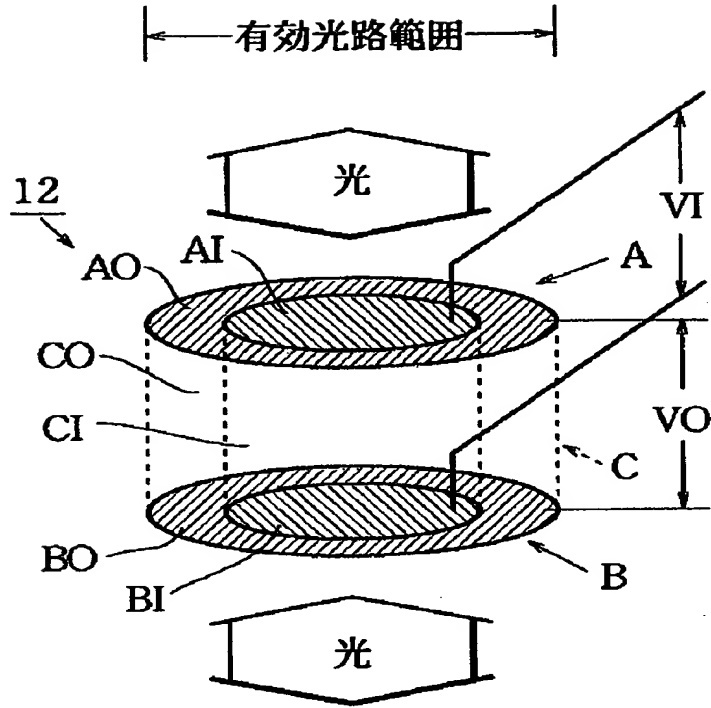
【書類名】 図面

【図1】

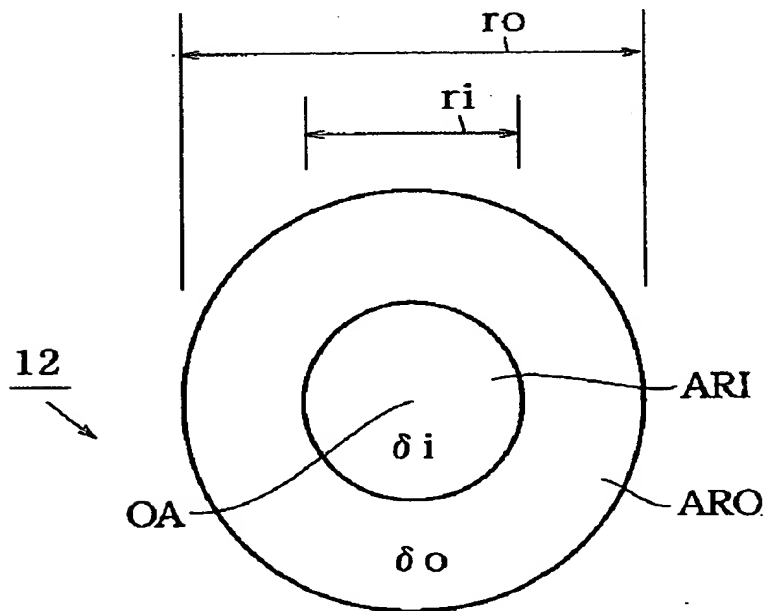




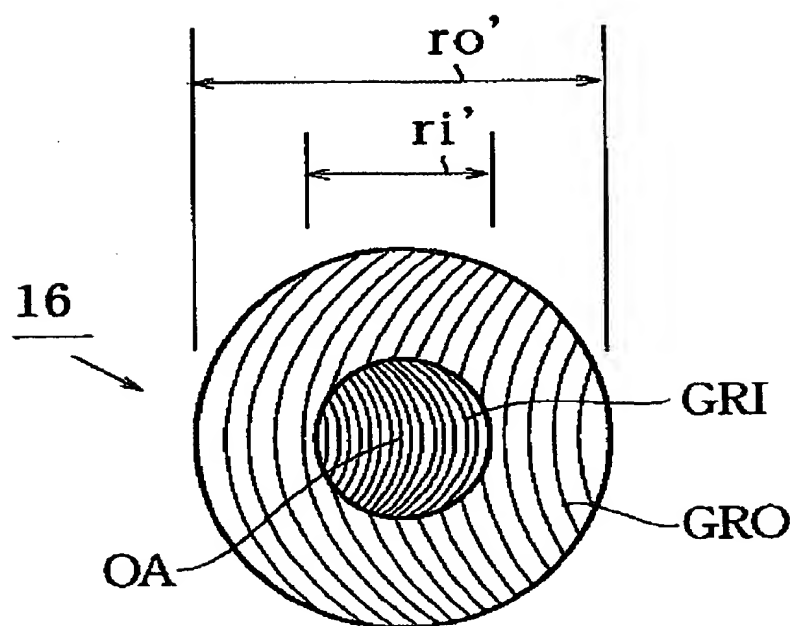
【図 2】



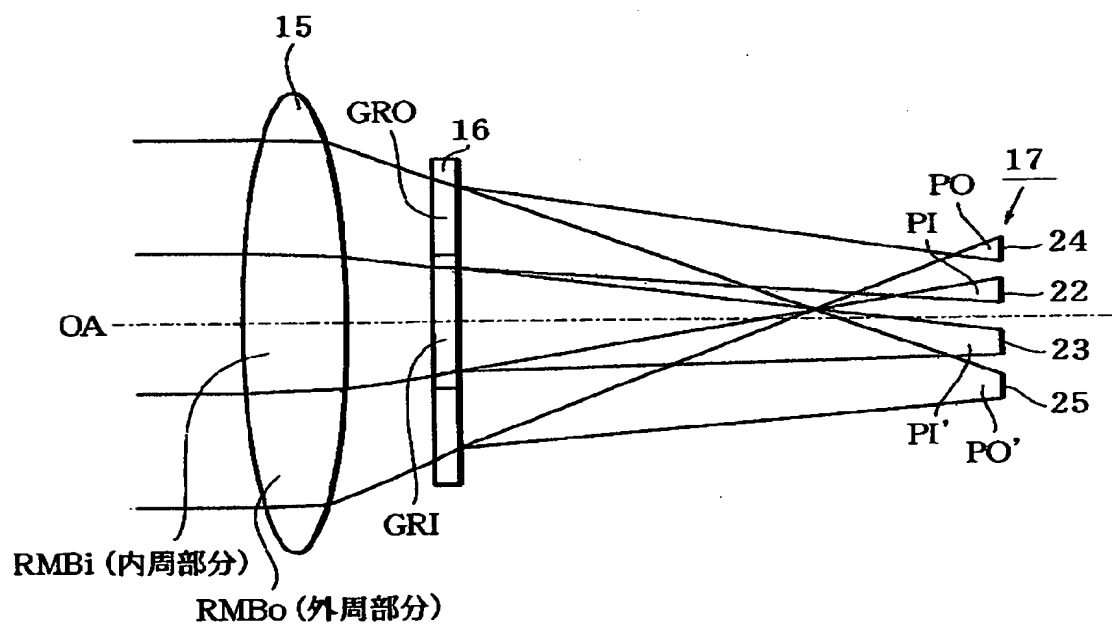
【図 3】



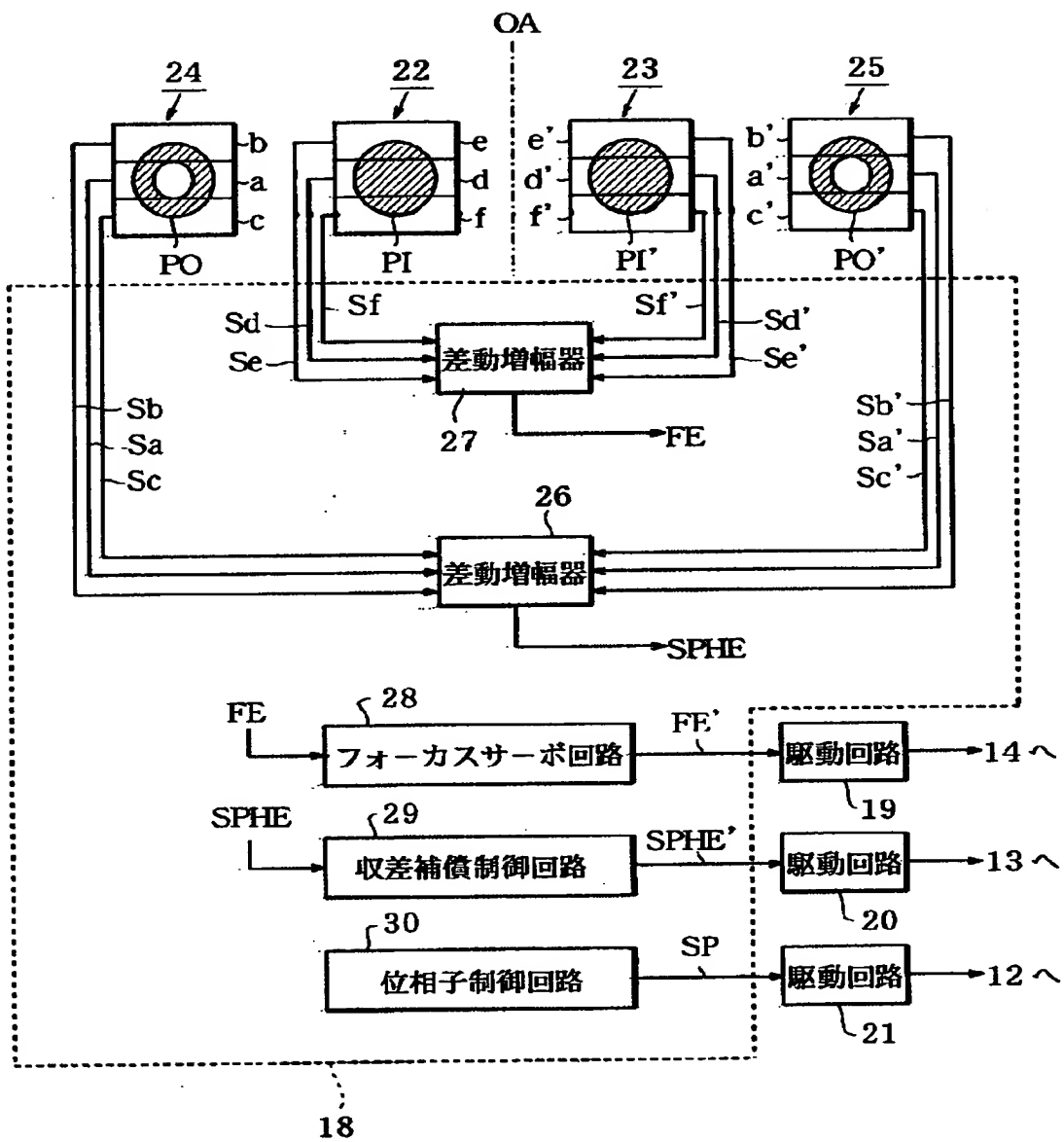
【図4】



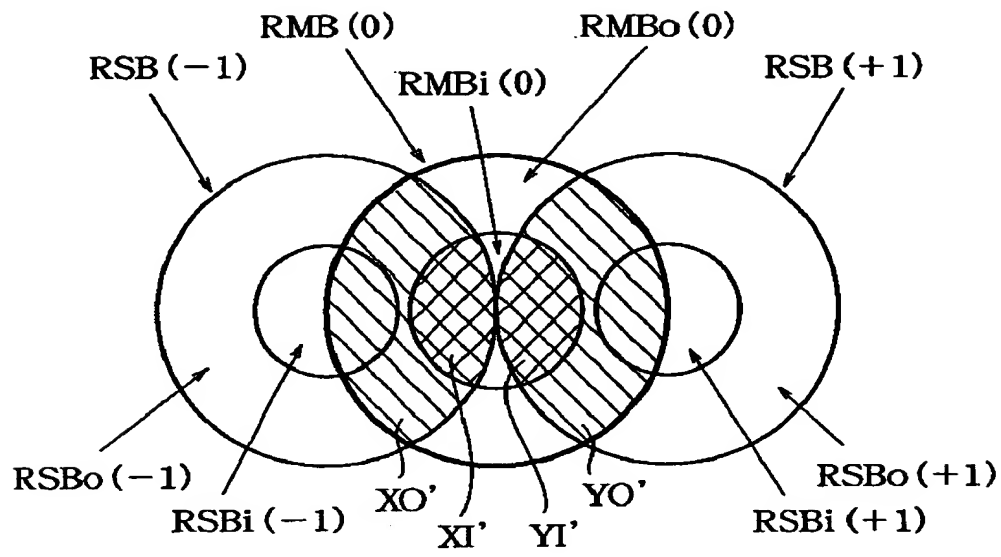
【図5】



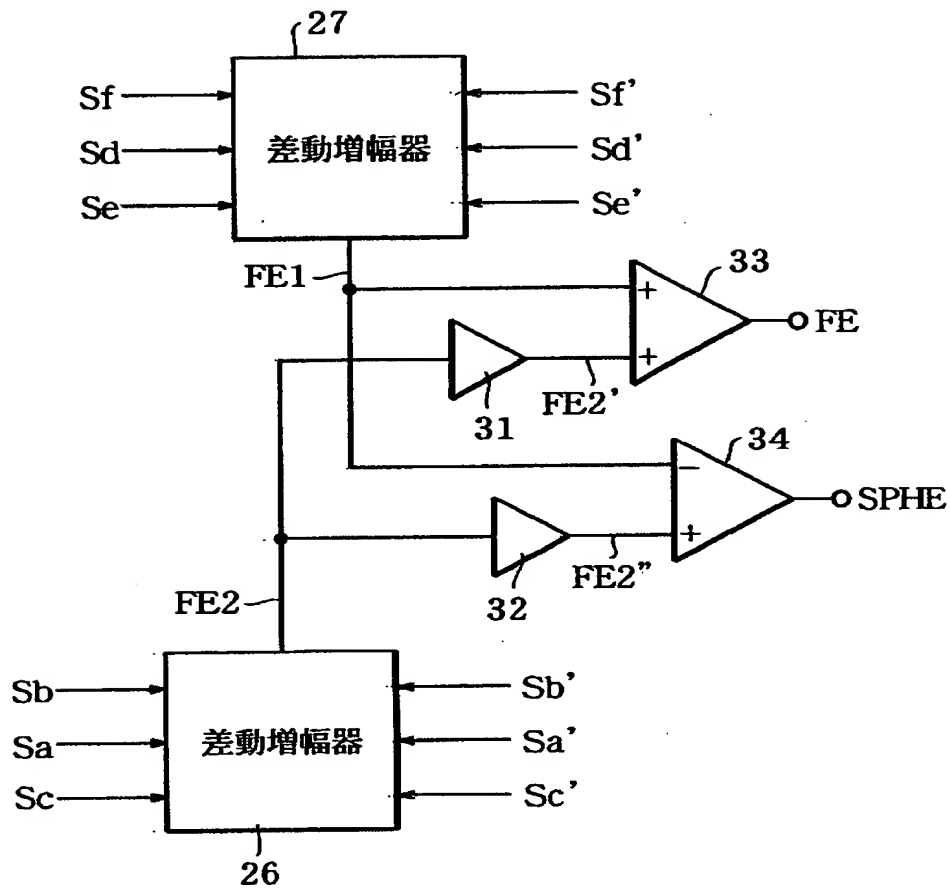
【図 6】



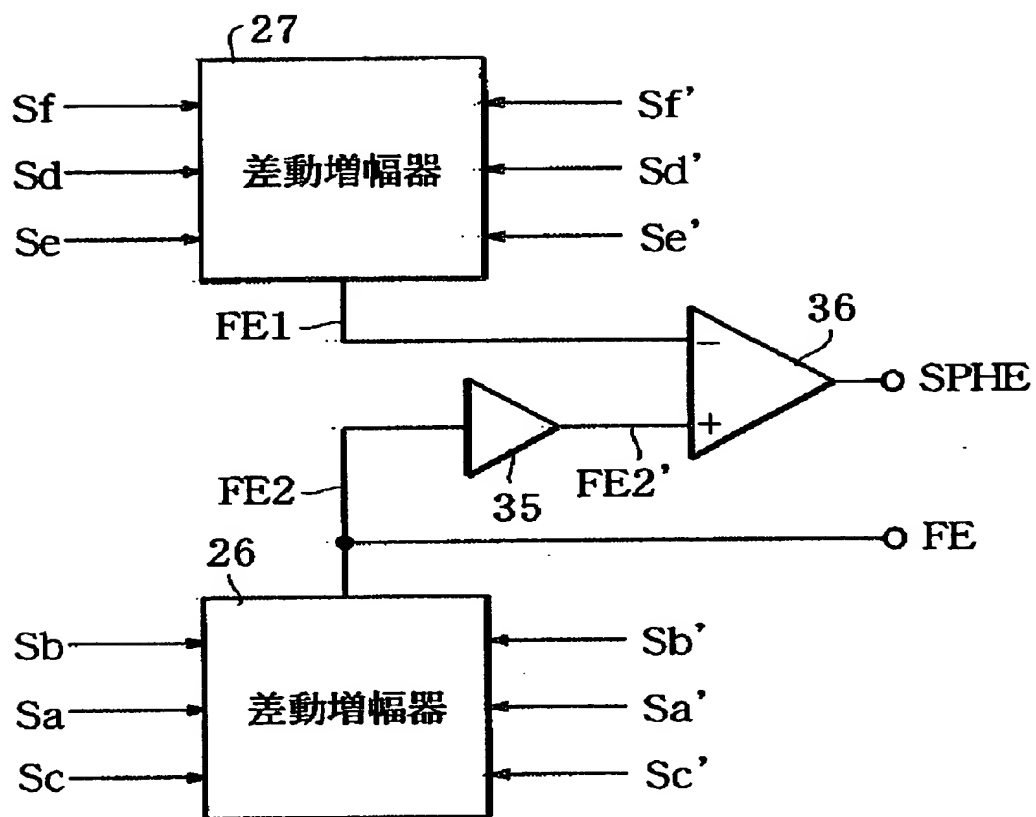
【図 7】



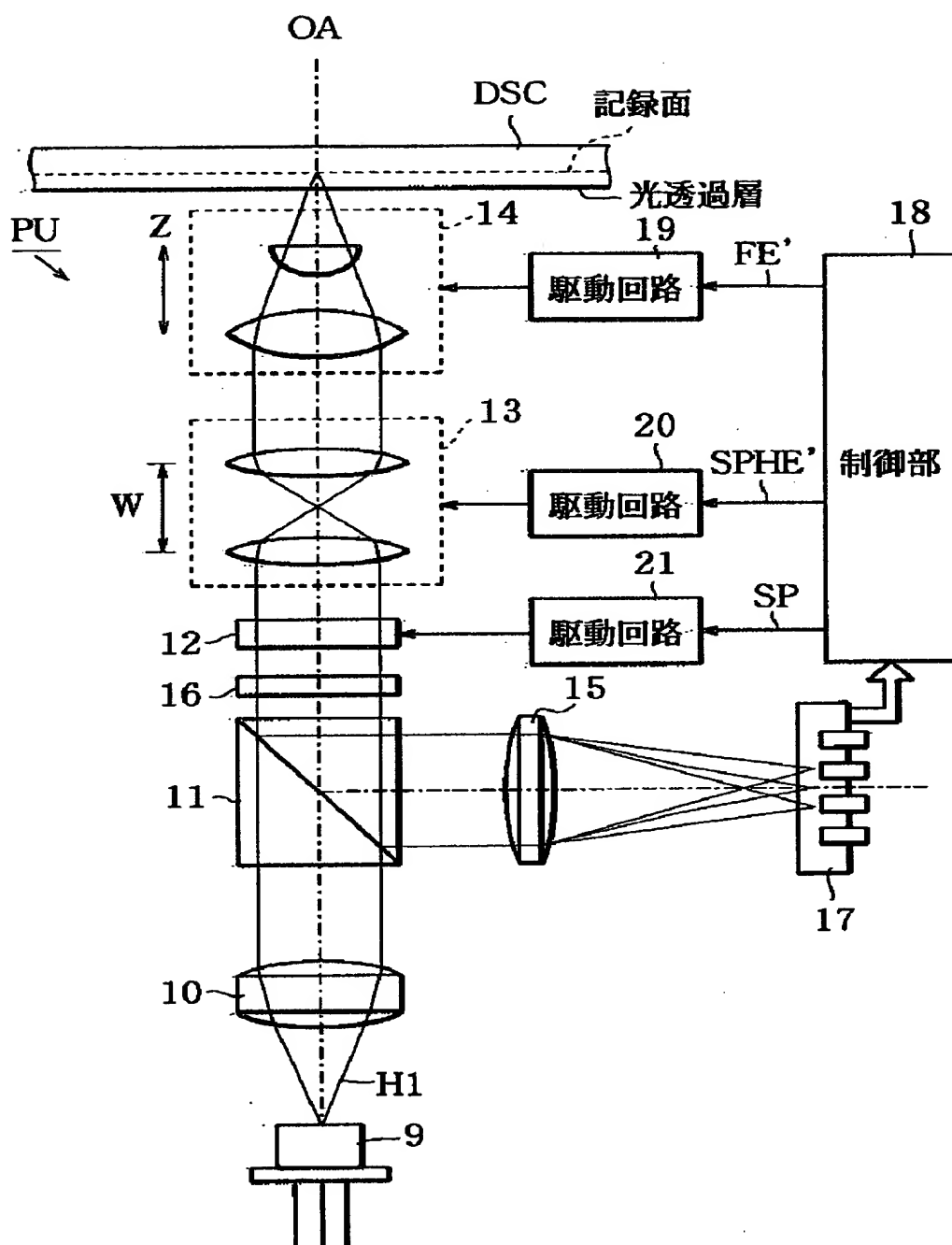
【図 8】



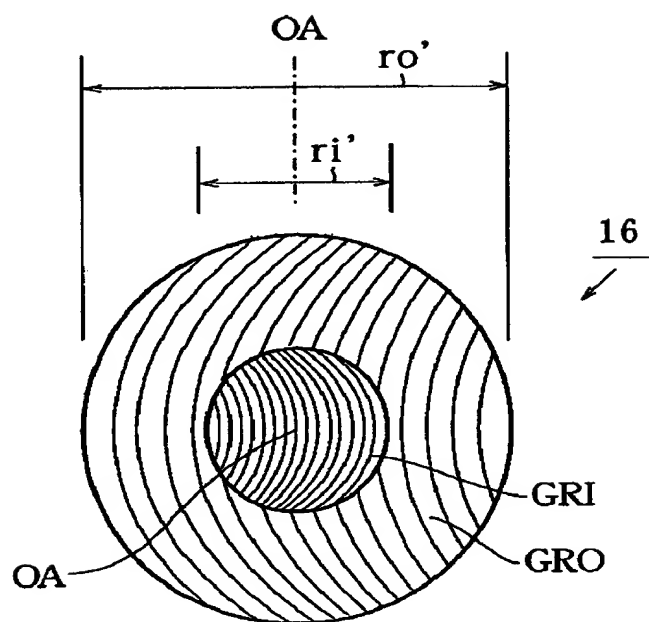
【図 9】



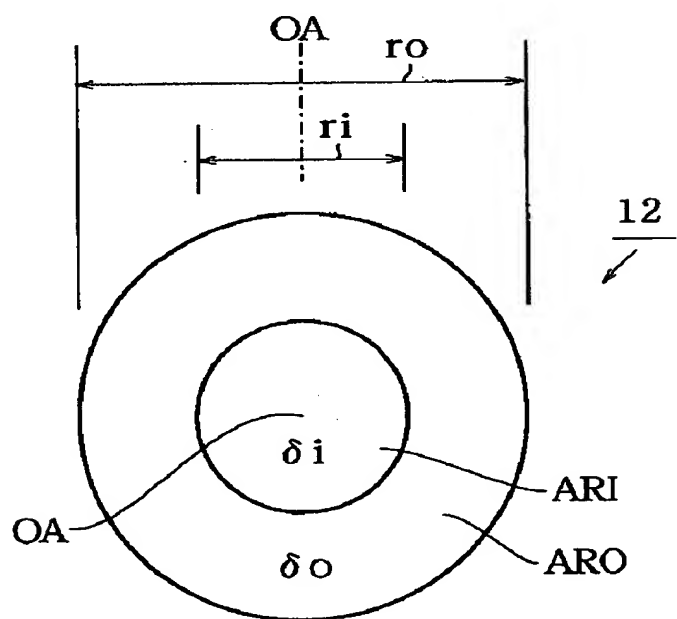
【図 10】



【図 1 1】

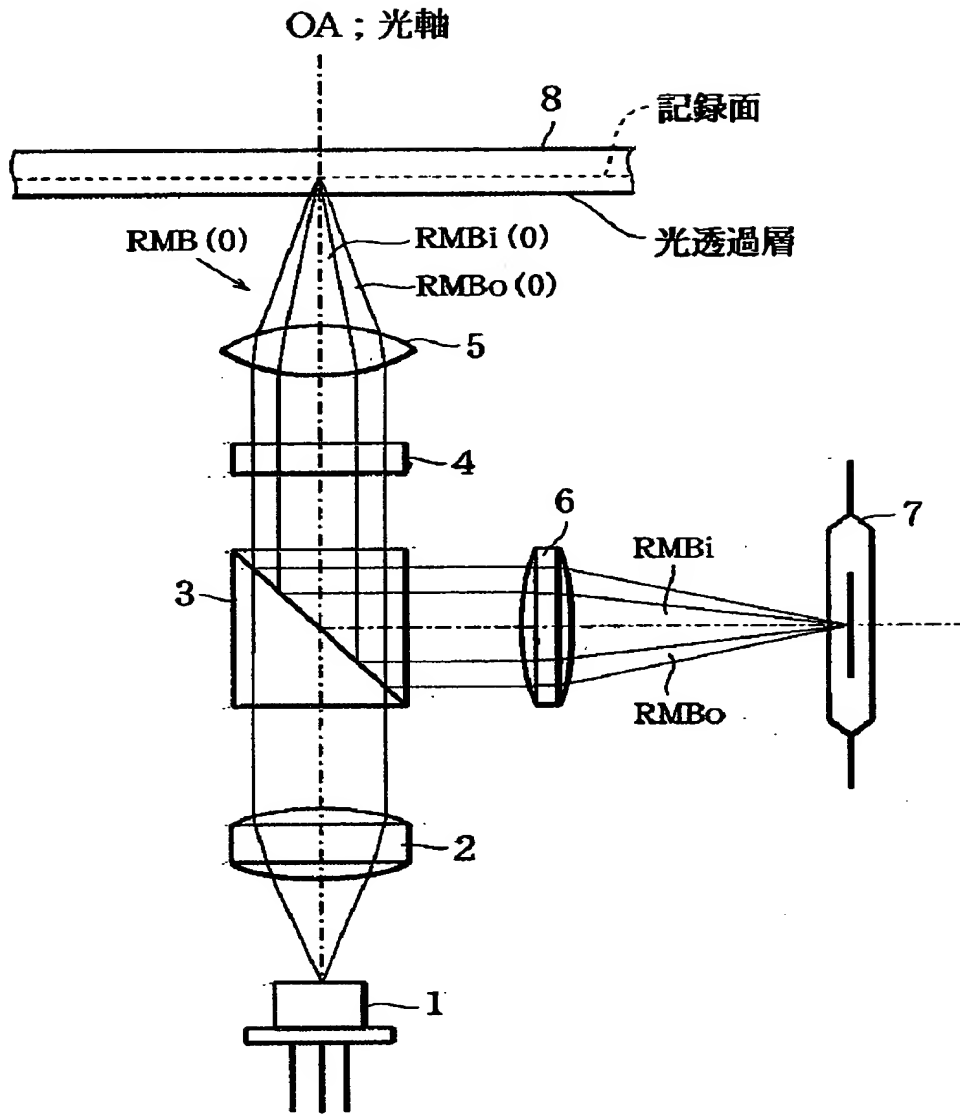


【図 1 2】

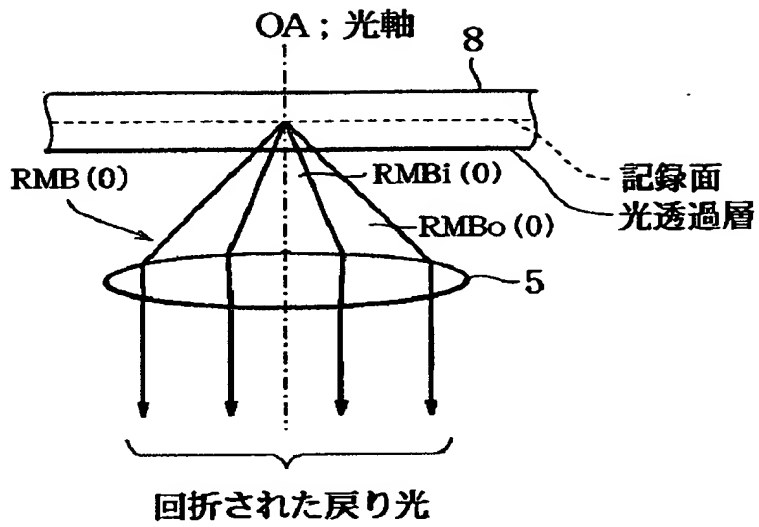




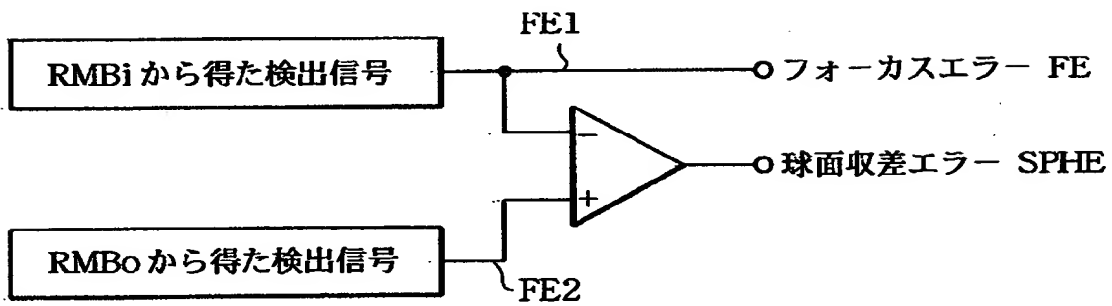
【図13】



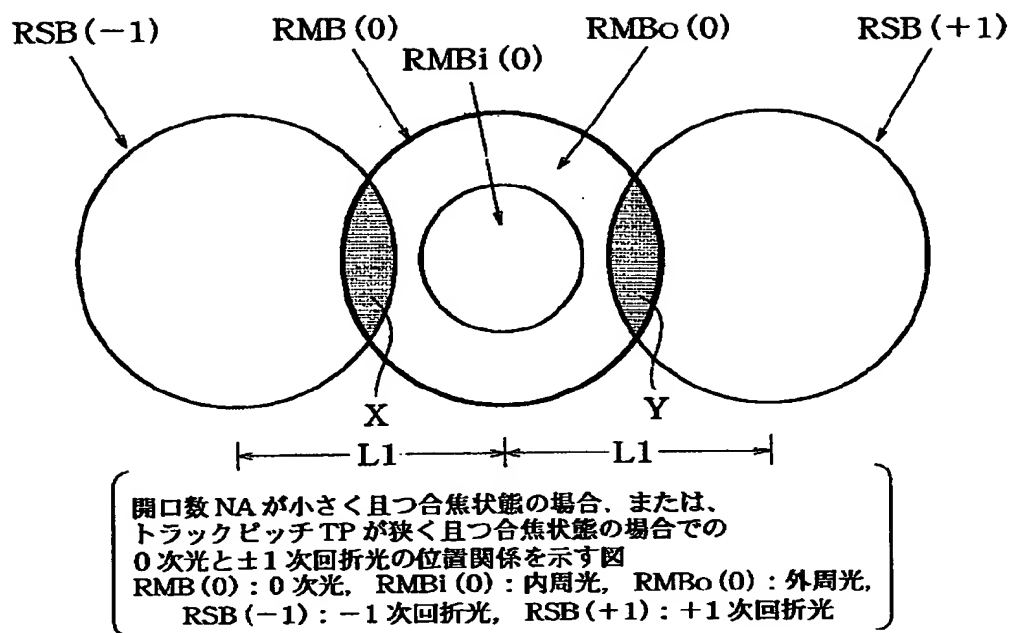
【図 1 4】



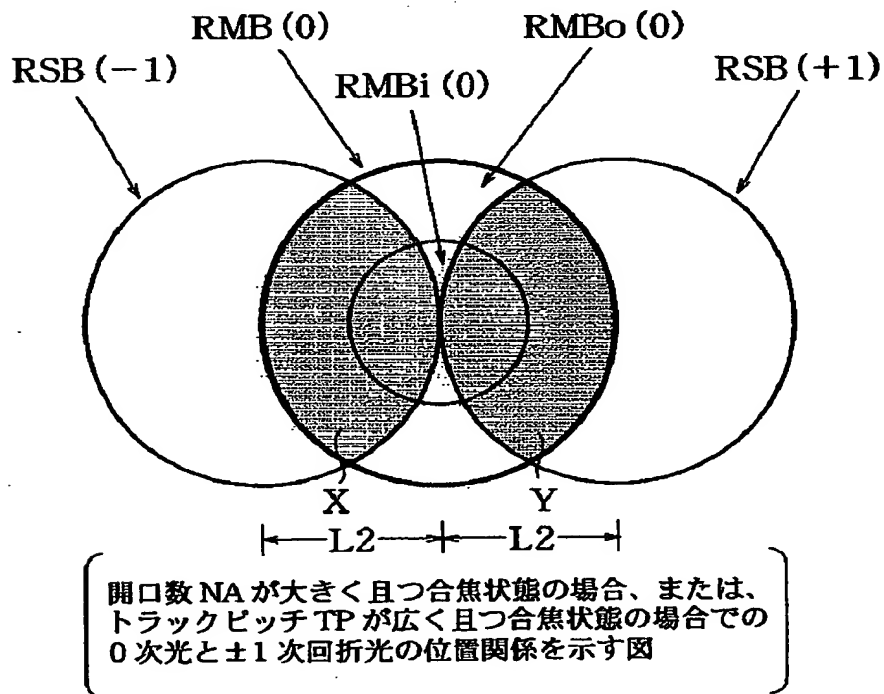
【図 1 5】



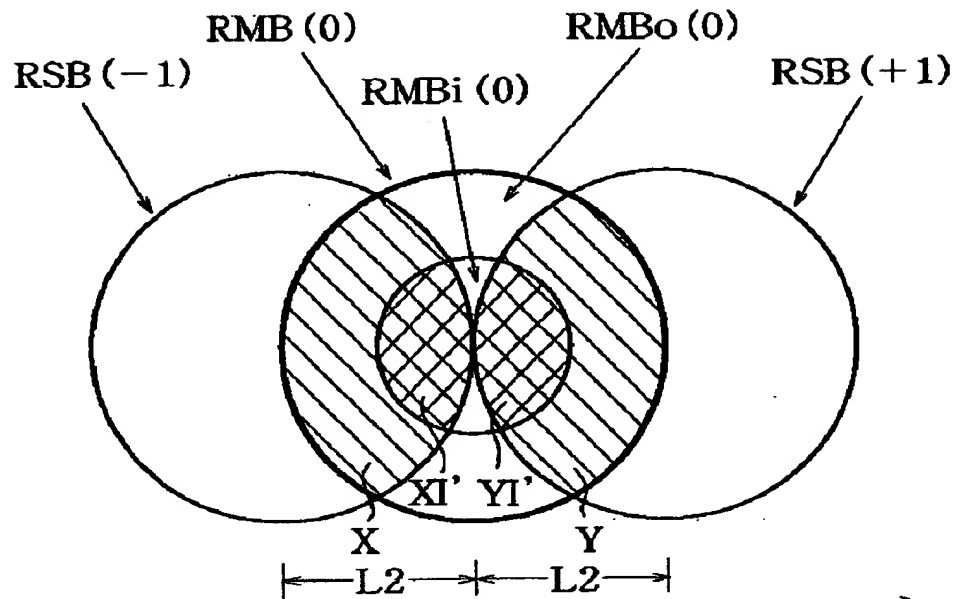
【図 16】



【図 17】

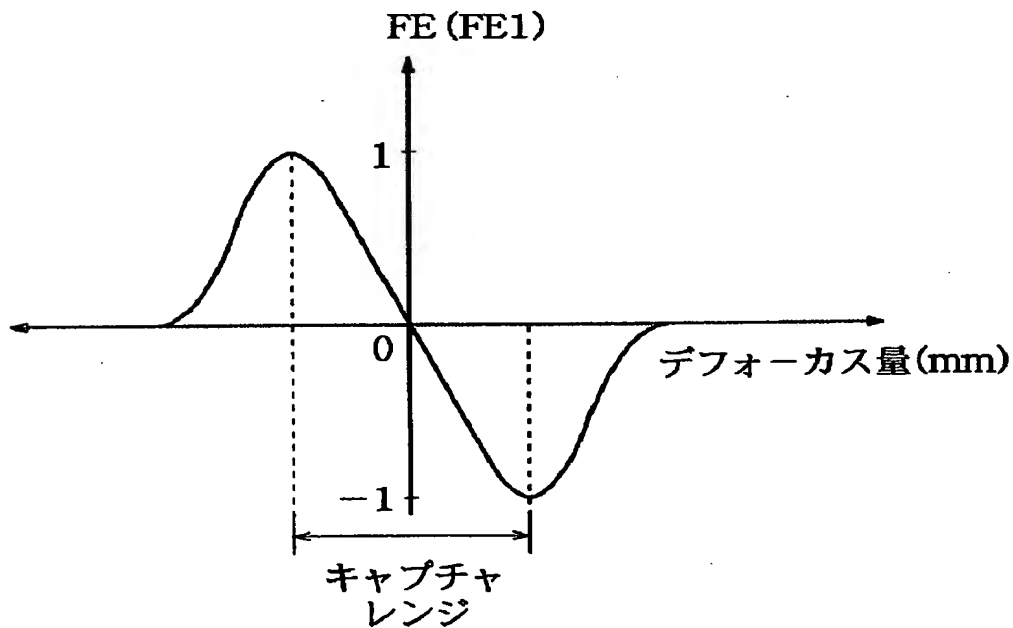


【図18】

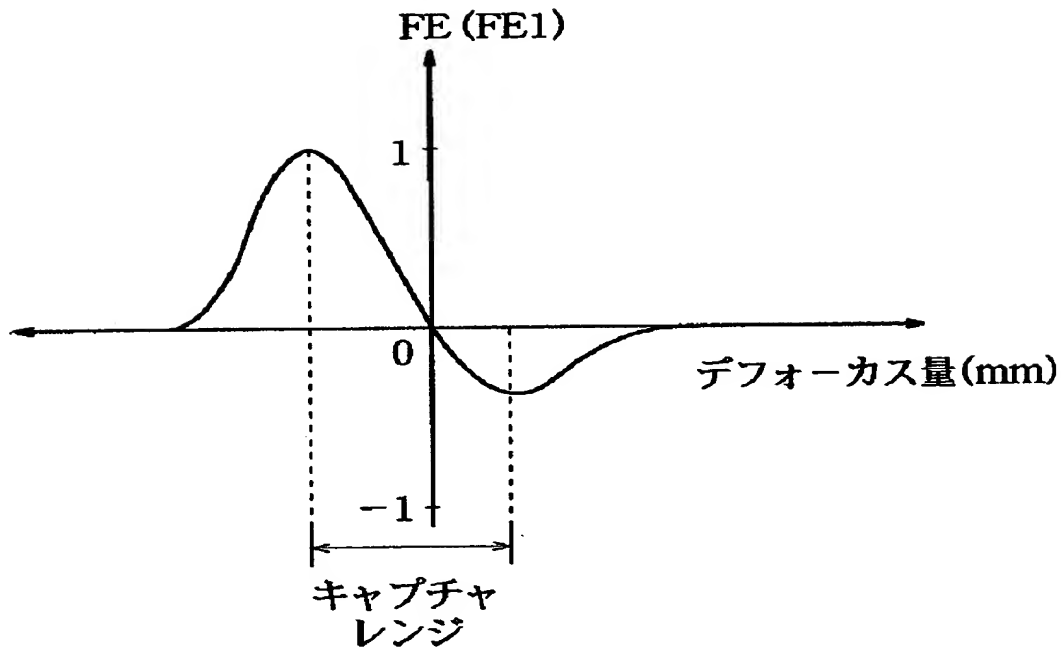


開口数  $NA$  が大きく且つデフォーカス状態の場合、または、トラックピッチ  $TP$  が広く且つデフォーカス状態の場合での 0 次光と  $\pm 1$  次回折光の位置関係を示す図

【図19】



【図 2 0】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高密度化が可能なピックアップ装置と情報記録再生装置を提供する。

【解決手段】 ピックアップ装置 P U の光源 9 と対物レンズ 1 4 間の光路中に、光源 9 から射出されるレーザ光 H 1 の内周部分と外周部分の光に位相差を与える位相子 1 2 を設け、位相差が与えられた光を対物レンズ 1 4 で収束し光ビームにして光ディスク D S C に照射する。この光ビームが光ディスク D S C で回折されることで生じる戻り光の内周部分と外周部分の光は、上記回折によって生じる ± 1 次回折光との干渉が抑制される。このため、干渉によって戻り光の強度が減衰したり増加する等の強度変化が抑えられ、戻り光に基づいて光ディスク D S C の厚み誤差等を示す球面収差エラーと線形性の良いフォーカスエラーを高精度で検出することができる。これにより、対物レンズ 1 4 の開口数大きくすることが可能となって高密度の情報記録と情報再生が可能となり、更に互換性を有するピックアップ装置と情報記録再生装置が実現される。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005016]

1. 変更年月日 1990年 8月31日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都目黒区目黒1丁目4番1号  
氏 名 パイオニア株式会社